

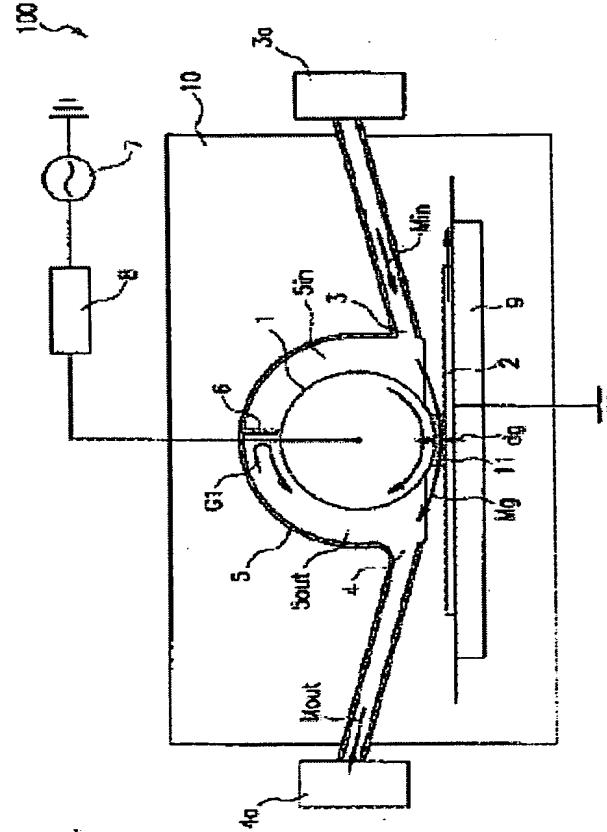
HIGH-DENSITY PLASMA REACTION APPARATUS AND HIGH-DENSITY PLASMA REACTION METHOD

Patent number: JP2001120988
Publication date: 2001-05-08
Inventor: HOJO YOSHIYUKI; OKUDA TORU; MORI YUZO
Applicant: SHARP KK; MORI YUZO
Classification:
 - **international:** B01J19/08; C23C16/505; H01L21/205; B01J19/08;
 C23C16/50; H01L21/02; (IPC1-7): B01J19/08;
 C23C16/505; H01L21/205
 - **european:**
Application number: JP19990307765 19991028
Priority number(s): JP19990307765 19991028

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2001120988

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-density plasma reaction apparatus and a high-density plasma reaction method capable of improving throughput and reducing a gas cost. **SOLUTION:** The high-density plasma reaction apparatus 100 has a rotary electrode 1, a high-frequency power source 7 for impressing a high-frequency voltage to the rotary electrode 1 and a stage 9 for scanning a substrate 2 in a direction parallel to the rotary electrode 1 and further has a reaction gas introducing section 3a disposed on the upstream side of the rotary electrode 1 and a reaction gas discharge section 4a disposed on the downstream side of the rotary electrode 1. The reaction gas introducing section 3a has a reaction gas introducing port 3 which is formed near the rotary electrode 1 and introduces the reaction gas. The reaction gas discharge section 4a has a reaction gas discharge port 4 which is formed near the rotary electrode 1 and discharges the reaction gas after plasma reaction.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-120988
(P2001-120988A)

(43)公開日 平成13年5月8日(2001.5.8)

(51) Int Cl.⁷
B 0 1 J 19/08
C 2 3 C 16/505
H 0 1 L 21/205
21/3065

識別記号

F I
B 0 1 J 19/08
C 2 3 C 16/505
H 0 1 L 21/205
21/302

テマコト(参考)
H 4G075
4K030
5F004
B 5F045

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-307765
(22)出願日 平成11年10月28日(1999.10.28)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71) 出願人 000191593
森 勇蔵
大阪府交野市私市8丁目16番19号

(72) 発明者 北條 義之
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(74) 代理人 100078282
弁理士 山本 秀策

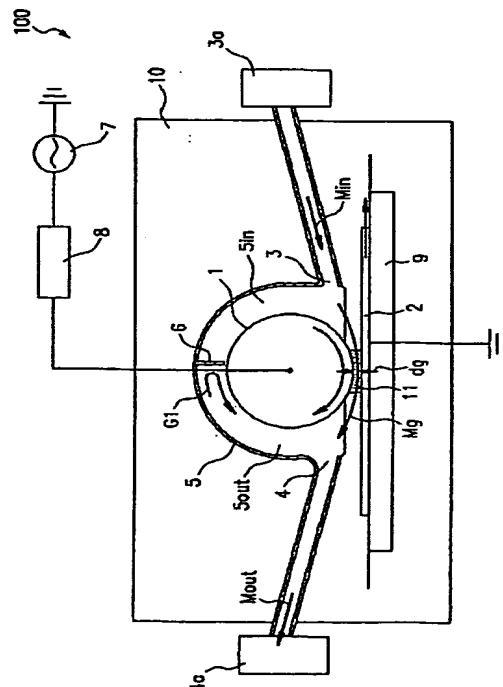
最終頁に統く

(54) [発明の名称] 高密度プラズマ反応装置および高密度プラズマ反応方法

(57) 【要約】

【課題】 スループットの向上およびガスコストの削減を可能とする高密度プラズマ反応装置および反応方法を提供する。

【解決手段】高密度プラズマ反応装置100は、回転電極1と、回転電極1に高周波電圧を印加する高周波電源7と、回転電極1と平行な方向に基板2を走査させるステージ9とを備え、回転電極1の上流側に設けられる反応ガス導入部3aと、回転電極1の下流側に設けられる反応ガス排出部4aとをさらに備え、反応ガス導入部3aは、回転電極1の近傍に形成され反応ガスを導入する反応ガス導入口3を有し、反応ガス排出部4aは、回転電極1の近傍に形成されプラズマ反応後の反応ガスを排出する反応ガス排出口4を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】回転電極と、

前記回転電極に高周波電圧を印加する高周波電源と、
前記回転電極と平行な方向に基板を走査させる走査手段
とを備え、
前記回転電極を高速に回転させて、前記回転電極と前記
基板との間を横切る反応ガスの高速ガス流を形成すると
ともに、前記高周波電源より前記回転電極に前記高周波
電圧を印加して、前記反応ガスに基づく高密度プラズマ
を発生し、前記高密度プラズマと前記基板の処理進行部
を構成する原子または分子との間でプラズマ反応を行う
高密度プラズマ反応装置であって、

前記高密度プラズマ反応装置は、前記回転電極の上流側
に設けられる反応ガス導入手段と、

前記回転電極の下流側に設けられる反応ガス排出手段と
をさらに備え、

前記反応ガス導入手段は、前記回転電極の近傍に形成さ
れ前記反応ガスを導入する反応ガス導入口を有し、

前記反応ガス排出手段は、前記回転電極の近傍に形成さ
れ前記プラズマ反応後の前記反応ガスを排出する反応ガ
ス排出口を有する高密度プラズマ反応装置。

【請求項2】前記高密度プラズマ反応装置は、前記回
転電極を覆うカバータイプをさらに備える、請求項1記載の
高密度プラズマ反応装置。

【請求項3】前記高密度プラズマ反応装置は、前記回
転電極を高速に回転させることにより形成されるガス流
を遮断するガス流遮断部材をさらに備える、請求項1記載の
高密度プラズマ反応装置。

【請求項4】前記反応ガス導入手段と前記反応ガス排
出手段との少なくとも1つは、絶縁体で形成される、請求
項1記載の高密度プラズマ反応装置。

【請求項5】前記カバータイプは、絶縁体で形成される、
請求項2記載の高密度プラズマ反応装置。

【請求項6】前記ガス流遮断部材は、絶縁体で形成さ
れる、請求項3記載の高密度プラズマ反応装置。

【請求項7】前記絶縁体は、テフロン（登録商標）と
アルミナとの少なくとも1つを含む、請求項4ないし請求
項6のいずれかに記載の高密度プラズマ反応装置。

【請求項8】基板が搭載される第1電極と、

前記第1電極に対向する第2電極と、

前記第1電極と第2電極との間に反応ガスを導入する反
応ガス導入手段とを備え、

前記第2電極に高周波電圧を印加して前記第1電極と前
記第2電極との間で前記反応ガスに基づく高密度プラズ
マを発生させ、前記高密度プラズマと前記基板の処理進
行部を構成する原子または分子との間でプラズマ反応を行
う高密度プラズマ反応装置であって、

前記反応ガス導入手段は、少なくとも前記第1電極と前
記第2電極との間ににおける反応ガス体積率が80%以上
99%以下となるように、前記第1電極と前記第2電極

との間へ前記反応ガスを導入する高密度プラズマ反応装
置。

【請求項9】第1電極と前記第1電極に対向する第2
電極とを設け、前記第1電極側には基板が搭載され、前
記第2電極に高周波電圧を印加して前記第1電極と前記
第2電極との間で反応ガスに基づく高密度プラズマを発
生させ、前記高密度プラズマと前記基板の処理進行部を
構成する原子または分子との間でプラズマ反応を行う高
密度プラズマ反応方法であって、

少なくとも前記第1電極と前記第2電極との間ににおける
反応ガス体積率が80%以上99%以下となるように、
前記第1電極と前記第2電極との間へ前記反応ガスを導
入するステップと、

前記第2電極に高周波電圧を印加して前記第1電極と前
記第2電極との間で前記高密度プラズマを発生させるス
テップとを包含する高密度プラズマ反応方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン等の半導
体及びガラス等の絶縁体の加工、または成膜等のデバイ
ス分野のプロセスに関するもので、特に高密度のプラズ
マ反応装置、高密度のプラズマ反応方法に関するもので
ある。

【0002】

【従来の技術】反応速度の大きなプラズマ加工装置およ
び加工方法に関しては、たとえば、特開平9-3167
0号公報および特開平10-22273号公報に、回転
電極に高周波電圧を印加し、基板との間にプラズマを発
生させエッチングを行う装置および方法が開示されてい
る。

【0003】詳細に説明すると、大気圧の反応ガス雰囲
気で構成された反応容器内に配設した回転電極を高速に
回転させて、回転電極表面でガスを巻き込むことによっ
て回転電極と基板との間を横切るガス流を形成すると
ともに、回転電極に高周波電圧を印加して回転電極と基板
間でプラズマを発生させ、反応ガスに基づく中性ラジカル
を生成し、中性ラジカルと基板の加工進行部を構成する
原子または分子とのラジカル反応によって生成した揮
発性物質を気化させて除去する加工方法である。

【0004】この方法では、大気圧雰囲気であるがゆえ
に、高密度なプラズマを発生させることができ、非常に
高速な加工が可能である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特
開平9-31670号公報および特開平10-2227
3号公報に開示されているような装置および方法では、
雰囲気圧力を大気圧まで高めているため、反応容器内を
一旦減圧した後、大気圧圧力になるまで反応ガスを導入す
る必要がある。

【0006】具体的に数値を挙げると、加工する基板の

大きさよって変化しうるが、おおよそ容積が200リットル程度の反応容器を必要としているため、30分以上の反応容器内を真空引きおよび反応ガスを導入する時間、および、200リットルの反応ガスを充填するガスコストが必要となる。

【0007】したがって、ガス置換の時間が必要となり、スループットが低下し、また反応容器内に充填する反応ガスの量が大きく、ガスコストが大きくなるという問題が発生していた。

【0008】また、上記に開示されているような方法では、プラズマが発生する領域は、回転電極と基板間という反応容器内のごく一部の空間のみであるため、反応容器に導入した反応ガスの大部分は反応に用いられないまま反応容器外へ排出または循環されるため、ガスの利用効率が悪いという問題があった。

【0009】本発明の目的は、高密度プラズマ反応装置および反応方法を用いて基板を処理する場合においてプラズマ空間に局所的に反応ガスを供給することによって基板を処理することにより、スループットの向上およびガスコストの削減を可能とする高密度プラズマ反応装置および反応方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る高密度プラズマ反応装置は、回転電極と、前記回転電極に高周波電圧を印加する高周波電源と、前記回転電極と平行な方向に基板を走査させる走査手段とを備え、前記回転電極を高速に回転させて、前記回転電極と前記基板との間を横切る反応ガスの高速ガス流を形成するとともに、前記高周波電源より前記回転電極に前記高周波電圧を印加して、前記反応ガスに基づく高密度プラズマを発生し、前記高密度プラズマと前記基板の処理進行部を構成する原子または分子との間でプラズマ反応を行う高密度プラズマ反応装置であって、前記高密度プラズマ反応装置は、前記回転電極の上流側に設けられる反応ガス導入手段と、前記回転電極の下流側に設けられる反応ガス排出手段とをさらに備え、前記反応ガス導入手段は、前記回転電極の近傍に形成され前記反応ガスを導入する反応ガス導入口を有し、前記反応ガス排出手段は、前記回転電極の近傍に形成され前記反応ガスを排出する反応ガス排出口を有し、そのことにより上記目的が達成される。

【0011】前記高密度プラズマ反応装置は、前記回転電極を覆うカバータイプをさらに備えてよい。

【0012】前記高密度プラズマ反応装置は、前記回転電極を高速に回転させることにより形成されるガス流を遮断するガス流遮断部材をさらに備えてよい。

【0013】前記反応ガス導入手段と前記反応ガス排出手段との少なくとも1つは、絶縁体で形成されてもよい。

【0014】前記カバータイプは、絶縁体で形成されてもよ

い。

【0015】前記ガス流遮断部材は、絶縁体で形成されてもよい。

【0016】前記絶縁体は、テフロンとアルミナとの少なくとも1つを含んでもよい。

【0017】本発明に係る他の高密度プラズマ反応装置は、基板が搭載される第1電極と、前記第1電極に対向する第2電極と、前記第1電極と第2電極との間に反応ガスを導入する反応ガス導入手段とを備え、前記第2電極に高周波電圧を印加して前記第1電極と前記第2電極との間で前記反応ガスに基づく高密度プラズマを発生させ、前記高密度プラズマと前記基板の処理進行部を構成する原子または分子との間でプラズマ反応を行う高密度プラズマ反応装置であって、前記反応ガス導入手段は、少なくとも前記第1電極と前記第2電極との間における反応ガス体積率が80%以上99%以下となるように、前記第1電極と前記第2電極との間へ前記反応ガスを導入し、そのことにより上記目的が達成される。

【0018】本発明に係る高密度プラズマ反応方法は、第1電極と前記第1電極に対向する第2電極とを設け、前記第1電極側には基板が搭載され、前記第2電極に高周波電圧を印加して前記第1電極と前記第2電極との間で反応ガスに基づく高密度プラズマを発生させ、前記高密度プラズマと前記基板の処理進行部を構成する原子または分子との間でプラズマ反応を行う高密度プラズマ反応方法であって、少なくとも前記第1電極と前記第2電極との間における反応ガス体積率が80%以上99%以下となるように、前記第1電極と前記第2電極との間へ前記反応ガスを導入するステップと、前記第2電極に高周波電圧を印加して前記第1電極と前記第2電極との間で前記高密度プラズマを発生させるステップとを包含し、そのことにより上記目的が達成される。

【0019】

【発明の実施の形態】(実施の形態1) 本発明の詳細を図面に基づいて説明する。図1は実施の形態1に係る高密度プラズマ反応装置100を示す断面図、図2はその斜視図である。図1において反応容器10内には回転電極1が基板2に対向して設けられ、その回転電極1の周囲に局所反応ガス導入口3、局所反応生成物排出口4を備えたカバータイプ5が配設され、反応容器10外の局所反応ガス導入部3a及び、反応ガス排出部4aと連通している。

【0020】カバータイプ5は、ガス流を遮断するための遮断部材6を備えている。回転電極1には反応容器10の外に設けられた高周波電源7、マッチング装置8により高周波電圧が印加され、回転電極1と基板2との間に高密度プラズマを発生させ、プラズマ空間11を形成する。

【0021】基板2はステージ9上に真空吸着により固定され、図示しないモータ及び制御装置により、水平1

軸方向に移動可能な構成となっており、局所反応ガス導入部3aより導入された反応ガスに基づくプラズマ反応を基板2の表面で行い、基板2の表面加工あるいは成膜が行われる。

【0022】反応容器10内はカバ一体5の内部を除いて空気雰囲気である。また、5inは回転電極1の上流側に位置する局所反応ガス導入口3のカバ一体5の内部であり、この内部5inには反応ガス導入部3aから送られた反応ガスが存在する。

【0023】5outは回転電極1の下流側に位置する局所反応生成物排出口4のカバ一体5の内部であり、この内部5outには反応ガス導入部3aより送られた反応ガス、反応容器10内の空気、プラズマ空間11で基板2の加工により生成した反応生成物が混在する。

【0024】dgは回転電極1と基板2との間（以下、「加工ギャップ」と称する）の距離、dcはカバ一体5と基板2間の距離、Mgは反応ガス導入部3aあるいは反応ガス排出部4aが動作していない状態すなわち、回転電極1の回転のみにより加工ギャップ間に形成される流量、Miinは局所反応ガス導入部3aから供給される反応ガス流量、Moutは反応ガス排出部4aから排出されるガス流量を示す。

【0025】回転電極1の回転上流側かつ回転電極近傍に設置した局所反応ガス導入口3によって、反応ガスが回転電極1の上流側に導入されると共に、回転電極1の回転によって加工ギャップdg間に反応ガスが導入される。

【0026】したがって、局所反応ガス導入口3により反応ガスが導入されると、加工ギャップdg間に存在するガスは直ちに空気から反応ガスに置換され、従来技術のような反応容器内を真空引きし反応ガスを導入する時間は不要となる。

【0027】局所反応ガス導入口3から導入される反応ガスは、例えば、シリコンのエッティングの場合はHeとSF₆の混合ガス、シリコンの成膜の場合はHeとSiH₄の混合ガス、レジストアッキングの場合はHeとO₂の混合ガスが用いられる。

【0028】前記のプラズマ反応によって生成された反応生成物は回転電極1の回転によって加工ギャップdg間から除去され、回転電極1の回転下流側かつ回転電極1の近傍に配設した局所反応生成物排出口4によって除去される。したがって、プラズマ空間11に局所的に反応ガスを供給し、プラズマ空間11から反応ガスを排気するため、ガスの利用効率も向上される。

【0029】なお、プラズマ空間11内には反応ガス以外に空気や反応生成物が存在しうるが、カバ一体5を付加することにより、プラズマ空間11内における外部からの空気の混入を防止し、空気と反応ガスとをほぼ一定の割合でプラズマ空間11に存在させることができるとなる。また反応ガスおよび反応生成物のカバ一体5の外部

への漏洩を防止することが可能となる。

【0030】さらに、電極外周部に遮断部材6を設置することにより、加工ギャップdg間から排出された反応生成物を遮断し、反応生成物と局所反応ガス導入部3aから導入される反応ガスとの混合、反応生成物の基板2への再付着を防止することができ、清浄な加工あるいは成膜が可能となる。また矢印G1が示されるようにガスの流れが遮断されるため、回転電極1の上流側に位置する、局所反応ガス導入装置側に位置するカバ一体内部5inの圧力は減圧され、これにより、局所反応ガス導入部3aからの反応ガスの導入も容易となる。

【0031】次に、反応ガスの流量について考察する。局所反応ガス導入部3aから導入される反応ガスの流量Miinを回転電極1の回転力のみによる加工ギャップdg間に流れるガスの流量Mg以上とすることにより、加工ギャップdg間への空気の導入を抑えることが可能である。

【0032】さらに、カバ一体5および遮断部材6の材料や構成について考察する。

【0033】局所反応ガス導入口3、局所反応生成物排出口4、カバ一体5および遮断部材6をアルミ等の導電体で構成する場合は、これらを同一の電位とするべく、導電体で結合し、カバ一体5と基板2間の距離dcを加工ギャップdg以上とすることが望ましい。さらに、少なくとも基板2と対向する位置に存在する局所反応ガス導入口3や局所反応生成物排出口4やカバ一体の角部を丸形に仕上げること、またはそれらの表面を絶縁体コーティングすることも有効である。

【0034】しかしながら、局所反応ガス導入口3、局所反応生成物排出口4、カバ一体5および遮断部材6をアルミ等の導電体で構成する場合は、定在波により構造物間に電位差が発生する可能性があり、例えば、遮断部材6と回転電極2との間等で異常放電が起きるおそれがある。

【0035】したがって、局所反応ガス導入口3、局所反応生成物排出口4、カバ一体5および遮断部材6をテフロンやアルミナ等の絶縁体で構成すれば、これらの構造物は高周波電圧の電気経路から除外されるため、異常放電が発生しない。

【0036】このように、本実施の形態では、局所反応ガス導入口3、局所反応生成物排出口4を回転電極1の近傍に配設することにより、従来の方法のような、反応容器内を一旦真空にした後にガスを充填するというガス置換の行程が省略されるため、スループットの向上およびガスコストの削減を可能としている。さらに、プラズマ空間11の近傍に局所的に反応ガスを供給するため、ガスの利用効率も向上させることを可能としている。

【0037】（実施の形態2）次に本発明の実施形態2の詳細を図に示した実施例に基づいて説明する。図3は実施形態2に係る高密度プラズマ反応装置200の断面

を示す図である。

【0038】空気導入装置110および空気排出装置111によってカバ一体5の外部の空気の流れは矢印Bで示す一方向に設定され、周囲の空間から遮断される。したがって、カバ一体5の外部に反応生成物が漏洩した場合、空気排出装置111により反応生成物が排出され、外部空間に反応生成物が漏洩することはない。

【0039】したがって、発明の実施の形態1に示したような反応容器10が不要となり、高密度プラズマ反応装置の装置コストを低減することが可能となる。

【0040】(実施の形態3) 次に本発明のさらに他の実施の形態の詳細を図に基づいて説明する。図4は本発明の実施形態3に係る高密度プラズマ反応装置300を示す図であり、装置の構成は従来の平行平板型のプラズマCVD装置と同一である。ここで201aは平行平板型の高周波電極、201bは接地電極、202は基板、203はガス導入装置、204はガス排出装置、207は高周波電源、208はマッチング装置、209は反応容器であり、高周波電極201aと接地電極201bとの間にプラズマを発生させ、反応ガスを密封および循環させるような構成としている。

【0041】従来の平行平板型のプラズマCVD装置と異なる点は、反応ガス導入前の真空中度および反応ガスと空気の割合である。

【0042】従来のCVD装置では、ポンプにターボポンプ、ディフュージョンポンプのいずれかを用いて反応容器内の真空中度を 10^{-5} Torr～ 10^{-6} Torrにした後反応ガスを導入する。

【0043】したがって、上記の真空中度に到達するまでに少なくとも30分の時間を要するため、スループットが低下し、また、上記のようなターボポンプ等の高価なポンプを必要とするため、装置のコストも大きくなる。そこで、本発明では、大気圧下で加工および成膜を行うことが可能な空気とガスの割合を調べることにした。

【0044】その結果を図5に示す。すなわち図5は図4に示した高密度プラズマ反応装置300を用いた場合の、反応容器209内に占める反応ガスの体積割合を変えた場合のプラズマ発生電力を示している。ここで用いた反応ガスはHeとO₂の混合ガスであり、その体積比はHe:O₂=99.5:0.5である。この図5において、横軸の空気体積率10%、反応ガス体積率90%とは、反応容器209内の圧力を76Torrにたるまで真空引きを行い、その後、反応ガスを大気圧、すなわち、760Torrになるまで導入した状態を示す。

【0045】図5に示すように、反応容器209内に占めるHeとO₂の体積割合すなわち反応ガス体積率を少なくとも80%以上にすれば、電力の投入により、アーキ放電なしにプラズマが発生させることができ、かつ、基板上のレジストの除去が良好に行われることがわかった。

【0046】反応ガス体積率が80%以下でもプラズマ放電可能な領域が存在するが、それに投入電力を大きくする必要があり、実用的ではない。

【0047】したがって、反応容器209内に存在する反応ガス(He、O₂)の占める体積の割合は80%以上が望ましい。すなわち、スループットおよびガスコストの観点からは反応ガスの体積割合は80%付近、処理後の基板の表面状態の観点からは反応ガスの体積割合が大きい方が望ましい。

【0048】なお、本実施の形態では、反応容器209内に存在する反応ガスの占める体積の割合は80%以上とした例を挙げたが、本発明はこれに限定されない。例えば、実施の形態1及び2に挙げたような局所反応ガス導入装置および局所反応生成物排出装置を配設することにより、少なくとも電極間に存在する反応ガスの占める体積の割合を80%以上とすればよいことがわかる。

【0049】本実施の形態では、反応ガス導入前の真空中引きの際の反応容器209内の真空中度を10Torr(空気の割合が約1%)以上150Torr(空気の割合が20%)以下とすることにより、高能力なポンプを不要とすることによるコストの削減および、ガス置換の時間短縮によるスループットの向上、反応ガス置換量の低減によるガスコストの低減が可能となった。

【0050】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、高密度プラズマ反応方式を用いて基板を処理する場合において、反応ガス導入装置、反応生成物排出装置を回転電極近傍に配設することにより、従来の方法のような、反応容器内を一旦真空中にした後に反応ガスを充填するガス置換行程を省略できるため、スループットの向上およびガスコストの削減を可能とすることができる。

【0051】また本発明によれば、プラズマ空間近傍に局所的に反応ガスを供給するため、ガスの利用効率も向上させることができる。

【0052】さらに本発明によれば、空気導入手段および空気排出手段を設置することにより、反応容器を不要とし、装置コストを低減する高密度プラズマ反応方法を提供することができる。

【0053】さらに本発明によれば、少なくとも前記一对の電極間における、反応ガスの占める体積割合を80%以上とすることにより、容易な装置構成で高密度プラズマを発生させ、かつガス置換の時間短縮、反応ガス導入量の低減によるガスコストを低減する高密度プラズマ反応方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る高密度プラズマ反応装置の断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る高密度プラズマ反応装置の斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態2に係る高密度プラズマ反

応装置の断面図である。

【図4】本発明の実施の形態3に係る高密度プラズマ反応装置の断面図である。

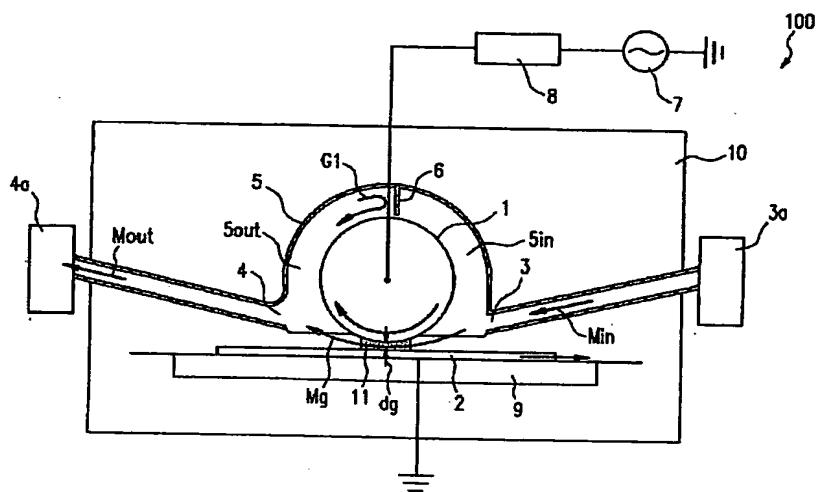
【図5】本発明の実施の形態3におけるプラズマ発生電力と反応ガス体積率との関係の実験結果を示すグラフである。

【符号の説明】

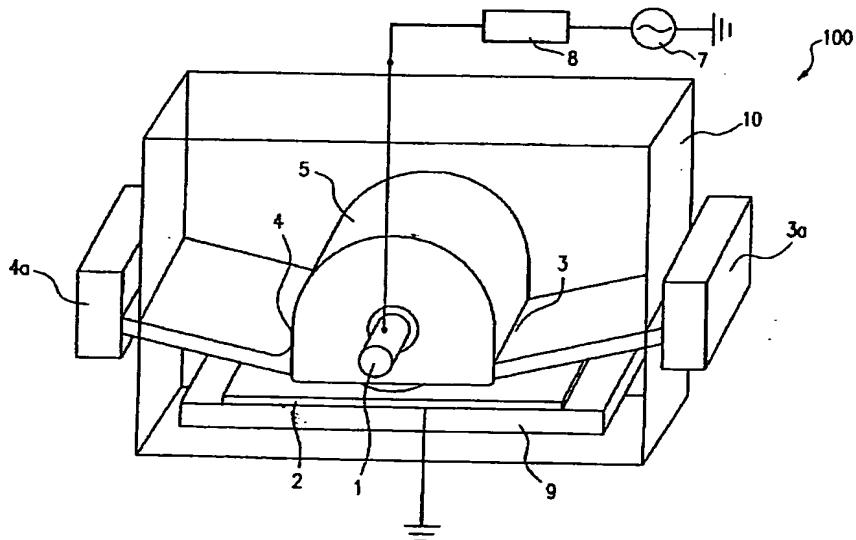
- 1 回転電極
- 2 基板
- 3 局所反応ガス導入口

- 4 局所反応生成物排出口
- 5 カバータイプ
- 6 遮断部材
- 7 高周波電源
- 8 マッチング装置
- 9 ステージ
- 10 反応容器
- 11 プラズマ空間
- 110 空気導入装置
- 111 空気排出装置

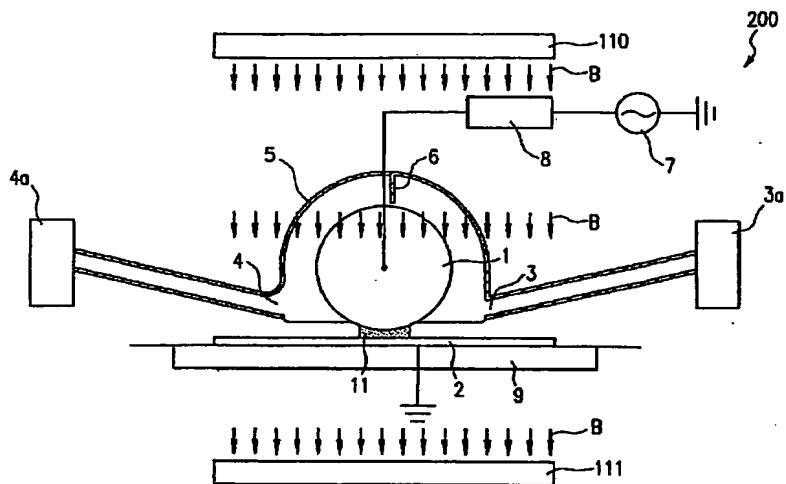
【図1】



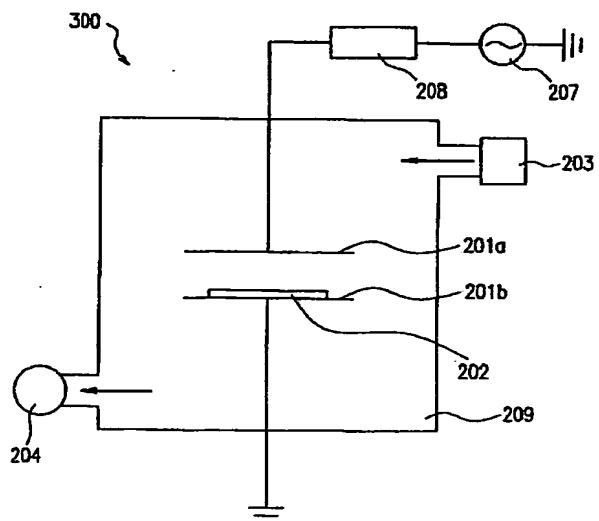
【図2】



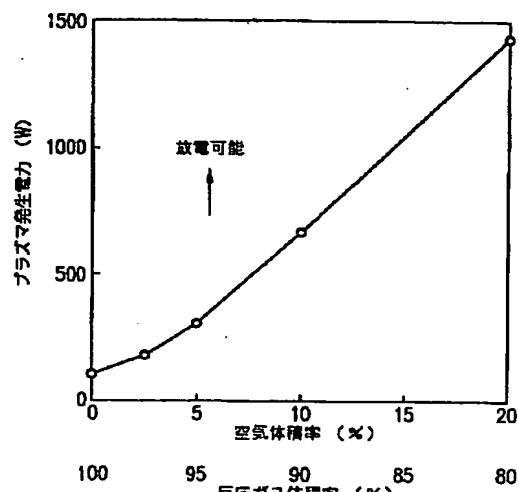
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 奥田 儀

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 森 勇▲蔵▼

大阪府交野市私市8丁目16番19号

Fターム(参考) 4G075 AA24 BC06 CA47 DA02 EB41
EC21 ED09
4K030 EA03 EA11 FA01 KA12 KA16
KA30 LA02
5F004 AA16 BA06 BA20 BB13 BC08
BD01 BD03 DA18 DA22 DA26
DB01 DB26
5F045 AA08 AC01 AC17 AE23 AE25
AF03 AF07 BB08 EB02 EB03
EC08 EE12 EE20 EF11 EF17
EH04 EH12 EM04 EM10